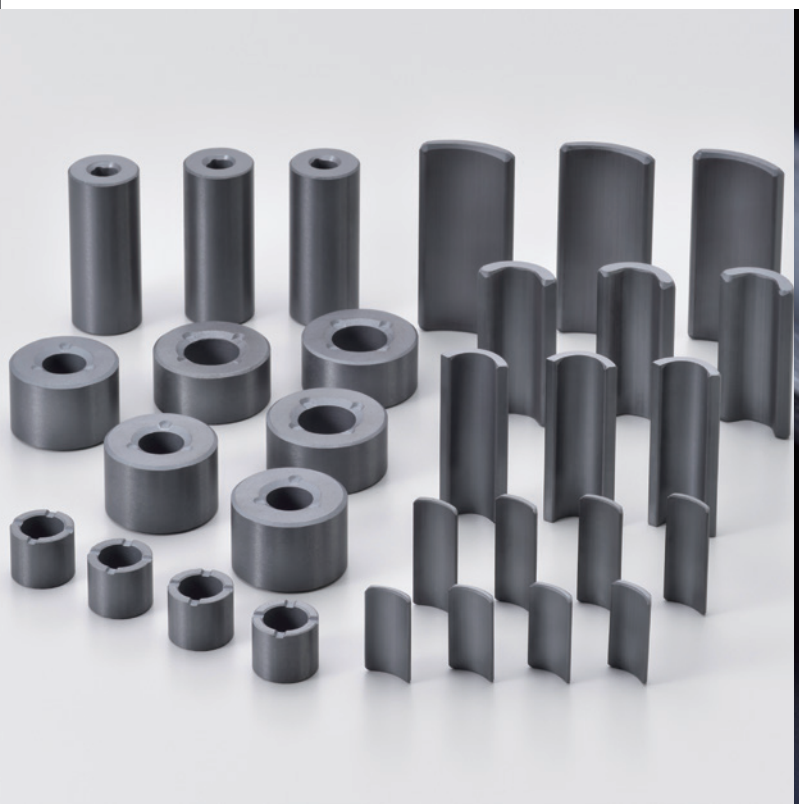
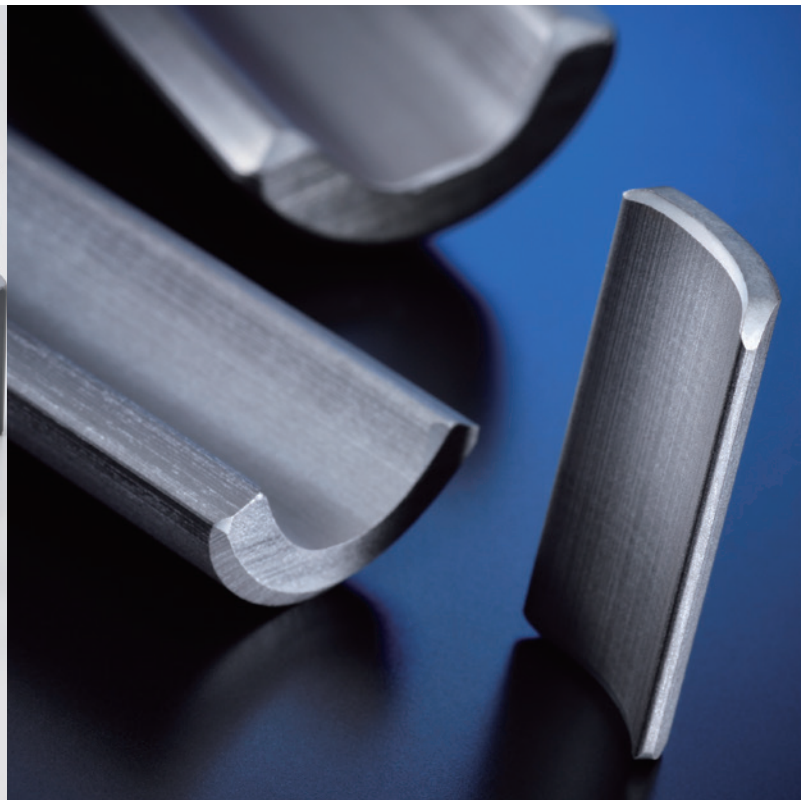
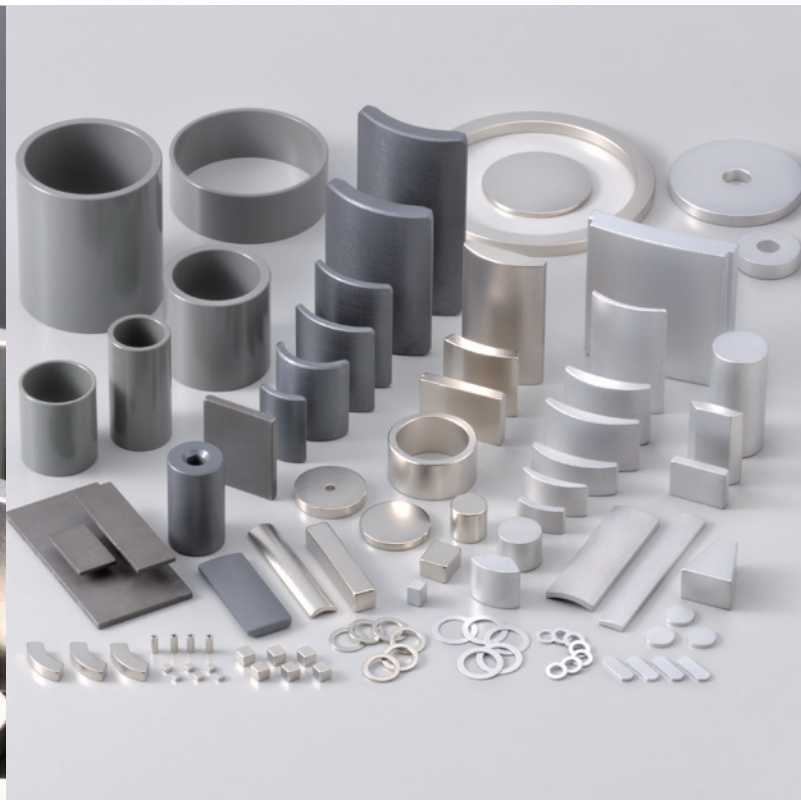
Materials Mag!c

HITACHI





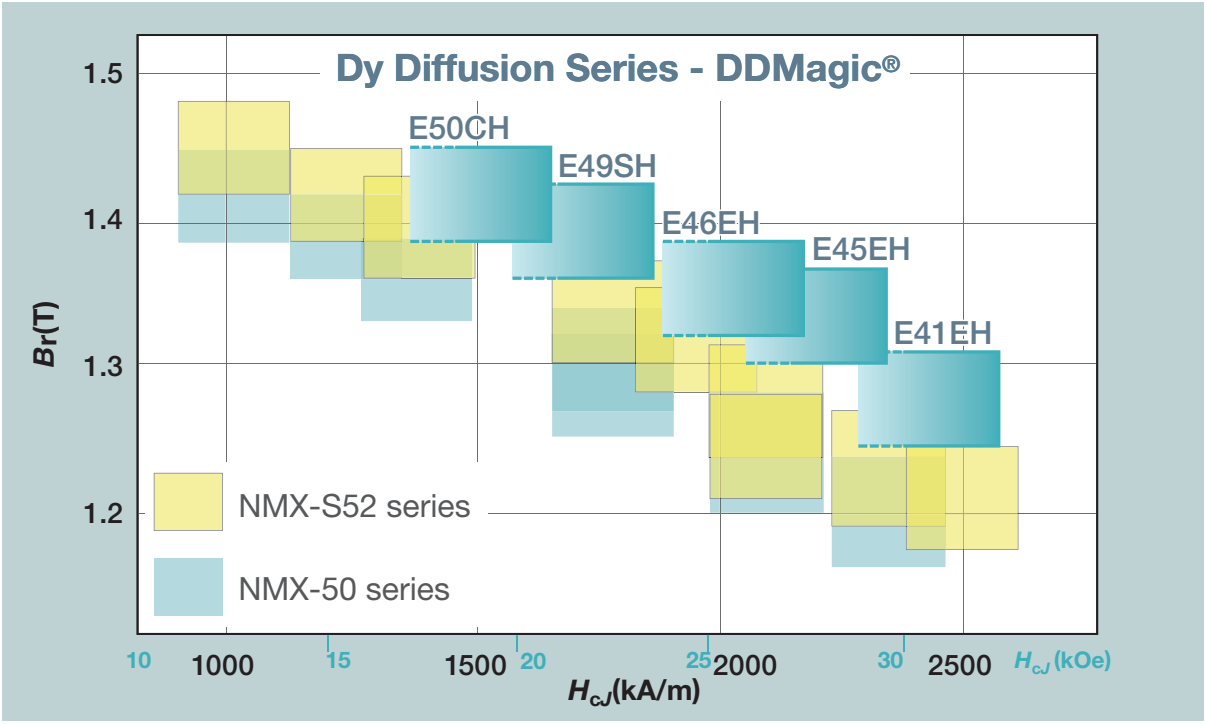
Permanent Magnets



日立金属株式会社
Hitachi Metals, Ltd.

重希土類元素拡散 DDMagic® シリーズ
Heavy Rare-Earth Elements Diffusion Technology DDMagic®

重希土類元素拡散技術による高性能化
Higher performance by heavy rare-earth elements diffusion technology

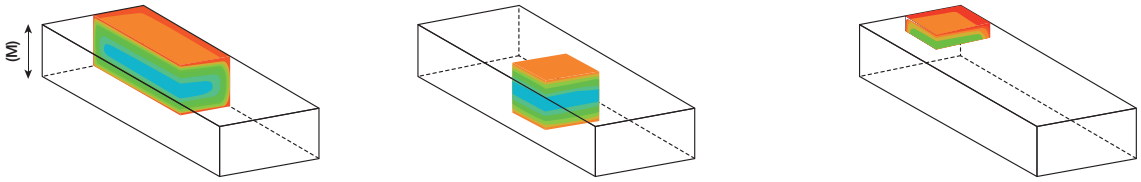


Dy 拡散材の保磁力分布解析の例　FEM Results of H_{cJ} Distribution

(a)1/4 領域表示
1/4 portion

(b) 中央部
Center portion

(c) 角端部
Edge portion



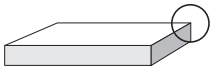
Dy拡散材には保磁力分布が生じます。
H_{cJ} Distribution is not homogeneous.

Low　[H_{cJ} level indicator]　High [kA/m]

Dy 拡散材の特性表　Magnetic Characteristics of Dy Diffusion Series-DDMagic®

材質名 Material code	残留磁束密度 Remanence B_r (T)	保磁力 Coercivity H_{cB} (kA/m) (kOe)	保磁力 Coercivity H_{cJ}(*) (kA/m) (kOe)	最大エネルギー積 Maximum energy product (BH)max (kJ/m³) (MGOe)
NMX-E50CH	1.39～1.45	≧1042 ≧13.1	≧1552 ≧19.5	374～405 47～51
NMX-E49SH	1.36～1.43	≧1018 ≧12.8	≧1790 ≧22.5	358～397 45～50
NMX-E46EH	1.32～1.39	≧1010 ≧12.7	≧2070 ≧26.0	334～375 42～47
NMX-E45EH	1.30～1.37	≧ 970 ≧12.2	≧2228 ≧28.0	326～366 41～46
NMX-E41EH	1.24～1.31	≧ 923 ≧11.6	≧2546 ≧32.0	294～334 37～42

H_{cJ}(*) は 角端部の値を示します。
H_{cJ} (*) shows edge portion characteristic.

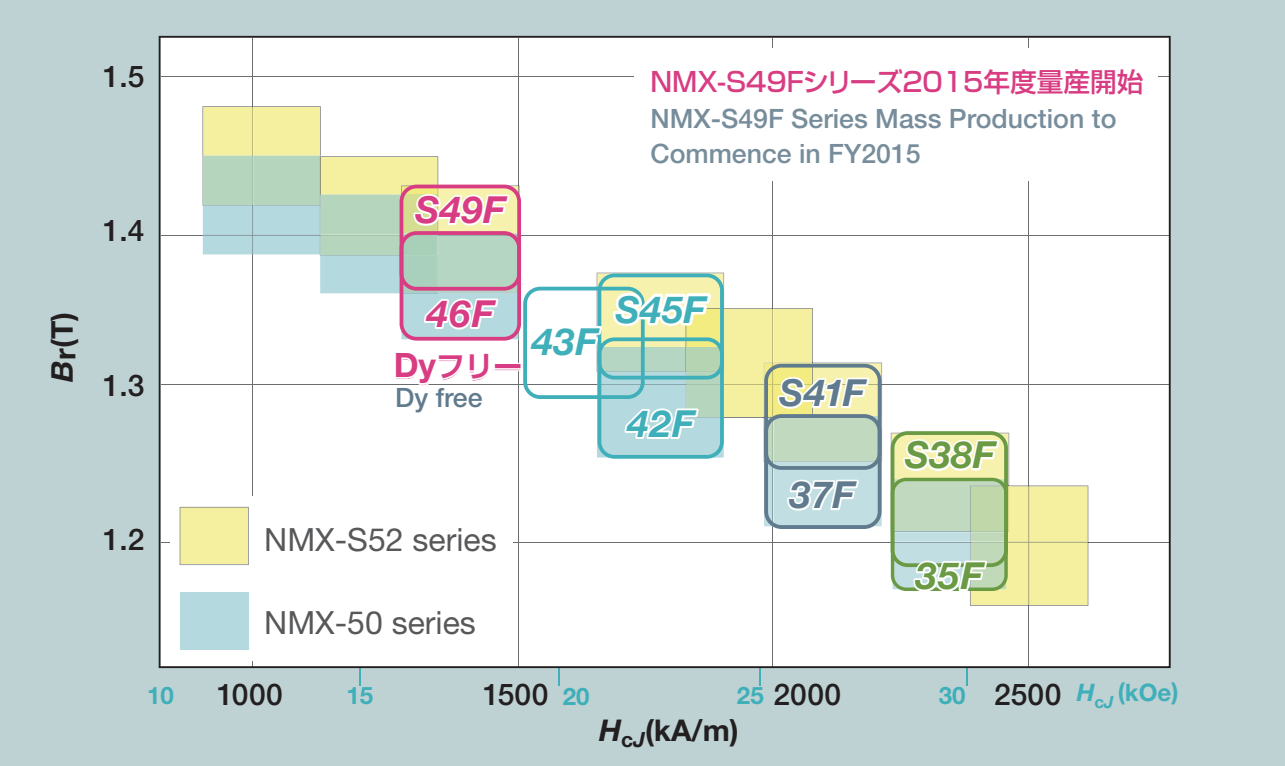


H_{cJ} 測定位置
Measurement point of H_{cJ}

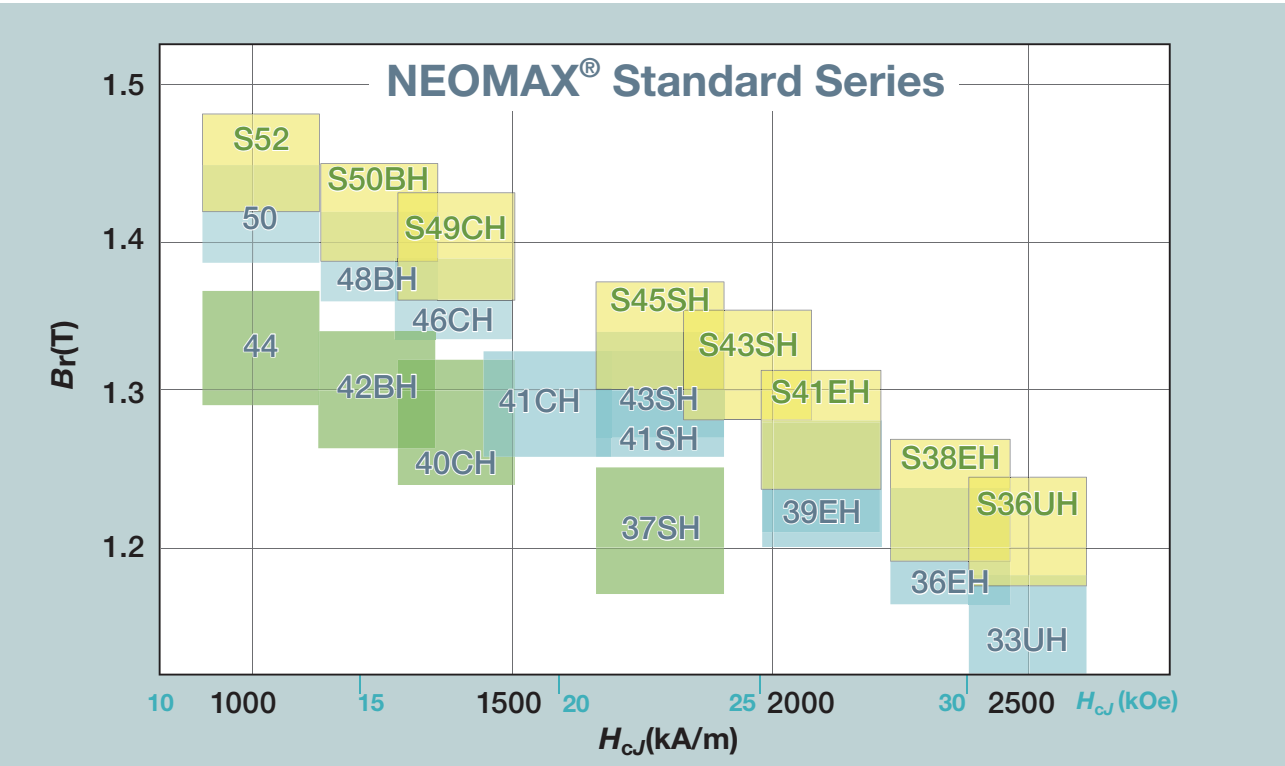
(注) 実際の特性規格は 形状、寸法、製造条件等により変化します。
Actual magnetic properties and manufacturability may be different from the ones shown above depending on shape, size, manufacturing conditions.

低ジスプロシウム NMX-F シリーズ
Low Dysprosium NMX-F Series

低ジスプロシウム技術を適用したNMX-S49Fシリーズを量産化
Mass-Production of NMX-S49F series by using a low-dysprosium technology to get under way sometime during FY2015



● 低ジスプロシウム技術を適用することでDy使用量は従来材より約1～2%削減
Low Dy NMX-F Series contain about 1~2% lower Dy compared with standard series.



Nd-Fe-B系磁石 NEOMAX® 特性一覧

Neodymium-Iron-Boron Magnets NEOMAX® Magnetic Chracteristics

		残留磁束密度 Remanence	保磁力 Coercivity				最大エネルギー積 Maximum energy product	
		Br	H_{cB}		H_{cJ}		(BH)max	
		(T)	(kA/m)	(kOe)	(kA/m)	(kOe)	(kJ/m³)	(MGOe)
NMX-	S52	1.42 ～ 1.48	835～1122	10.5 ～ 14.1	≧875	≧11	388 ～ 422	48 ～ 53
	S50BH	1.39 ～ 1.45	1042～1122	13.1 ～ 14.1	≧1114	≧14	374 ～ 405	47 ～ 51
	S49CH	1.36 ～ 1.43	1018～1106	12.8 ～ 13.9	≧1273	≧16	358 ～ 397	45 ～ 50
	S45SH	1.30 ～ 1.37	970～1058	12.2 ～ 13.3	≧1671	≧21	326 ～ 366	41 ～ 46
	S43SH	1.28 ～ 1.35	962～1042	12.1 ～ 13.1	≧1830	≧23	310 ～ 350	39 ～ 44
	S41EH	1.24 ～ 1.31	923～1018	11.6 ～ 12.8	≧1989	≧25	294 ～ 334	37 ～ 42
	S38EH	1.19 ～ 1.27	883～978	11.1 ～ 12.3	≧2228	≧28	270 ～ 310	34 ～ 39
	S36UH(*)	1.16 ～ 1.24	883～962	11.1 ～ 12.1	≧2387	≧30	254 ～ 294	32 ～ 37
	S34GH(*)	1.12 ～ 1.20	859～939	10.8 ～ 11.8	≧2626	≧33	238 ～ 278	30 ～ 35
NMX-	48BH	1.35 ～ 1.42	1018～1099	12.8 ～ 13.8	≧1114	≧14	350 ～ 390	44 ～ 49
	46CH	1.33 ～ 1.40	1002～1083	12.6 ～ 13.6	≧1273	≧16	334 ～ 375	42 ～ 47
	44CH	1.30 ～ 1.37	994～1075	12.5 ～ 13.5	≧1273	≧16	326 ～ 367	41 ～ 46
	41CH	1.24 ～ 1.31	954～1035	12.0 ～ 13.0	≧1432	≧18	294 ～ 335	37 ～ 42
	43SH	1.26 ～ 1.33	962～1043	12.1 ～ 13.1	≧1671	≧21	302 ～ 343	38 ～ 43
	41SH	1.24 ～ 1.31	954～1035	12.0 ～ 13.0	≧1671	≧21	294 ～ 335	37 ～ 42
	39EH	1.20 ～ 1.27	923～1003	11.6 ～ 12.6	≧1989	≧25	278 ～ 319	35 ～ 40
	36EH	1.16 ～ 1.23	899～979	11.3 ～ 12.3	≧2228	≧28	262 ～ 295	33 ～ 37
	33UH(*)	1.13 ～ 1.20	867～948	10.9 ～ 11.9	≧2387	≧30	246 ～ 279	31 ～ 35
NMX-	44	1.29 ～ 1.37	835～1075	10.5 ～ 13.5	≧875	≧11	310 ～ 351	39 ～ 44
	42BH	1.26 ～ 1.34	947～1035	11.9 ～ 13.0	≧1114	≧14	302 ～ 343	38 ～ 43
	40CH	1.24 ～ 1.32	923～1011	11.6 ～ 12.7	≧1352	≧17	294 ～ 335	37 ～ 42
	37SH	1.17 ～ 1.25	891～979	11.2 ～ 12.3	≧1671	≧21	262 ～ 303	33 ～ 38
	34EH	1.12 ～ 1.20	851～940	10.7 ～ 11.8	≧1989	≧25	238 ～ 279	30 ～ 35
	31UH	1.07 ～ 1.15	819～908	10.3 ～ 11.4	≧2387	≧30	214 ～ 255	27 ～ 32

NMX-F シリーズ(フリー系)　NMX-F Related(Dy free or saving)

		残留磁束密度 Remanence	保磁力 Coercivity				最大エネルギー積 Maximum energy product	
		Br	H_{cB}		H_{cJ}		(BH)max	
		(T)	(kA/m)	(kOe)	(kA/m)	(kOe)	(kJ/m³)	(MGOe)
NMX-	S49F(*)	1.36 ～ 1.43	1018～1106	12.8 ～ 13.9	≧1273	≧16	358 ～ 397	45 ～ 50
	S45F(*)	1.30 ～ 1.37	970～1058	12.2 ～ 13.3	≧1671	≧21	326 ～ 366	41 ～ 46
	S41F(*)	1.24 ～ 1.31	923～1018	11.6 ～ 12.8	≧1989	≧25	294 ～ 334	37 ～ 42
	S38F(*)	1.19 ～ 1.27	883～978	11.1 ～ 12.3	≧2228	≧28	270 ～ 310	34 ～ 39
	46F	1.33 ～ 1.40	990～1083	12.6 ～ 13.6	≧1273	≧16	334 ～ 382	42 ～ 48
	43F	1.29 ～ 1.36	978～1058	12.4 ～ 13.3	≧1512	≧19	310 ～ 351	39 ～ 44
	42F	1.26 ～ 1.33	954～1035	12.1 ～ 13.1	≧1671	≧21	302 ～ 343	38 ～ 43
	37F	1.21 ～ 1.28	923～1003	11.6 ～ 12.6	≧1989	≧25	278 ～ 319	35 ～ 40
	35F	1.17 ～ 1.24	891～971	11.2 ～ 12.2	≧2228	≧28	262 ～ 303	33 ～ 38
	42PF	1.26 ～ 1.34	941～1028	11.8 ～ 12.9	≧1273	≧16	294 ～ 343	37 ～ 43
	38PF	1.17 ～ 1.25	891～970	11.2 ～ 12.2	≧1671	≧21	254 ～ 303	32 ～ 38

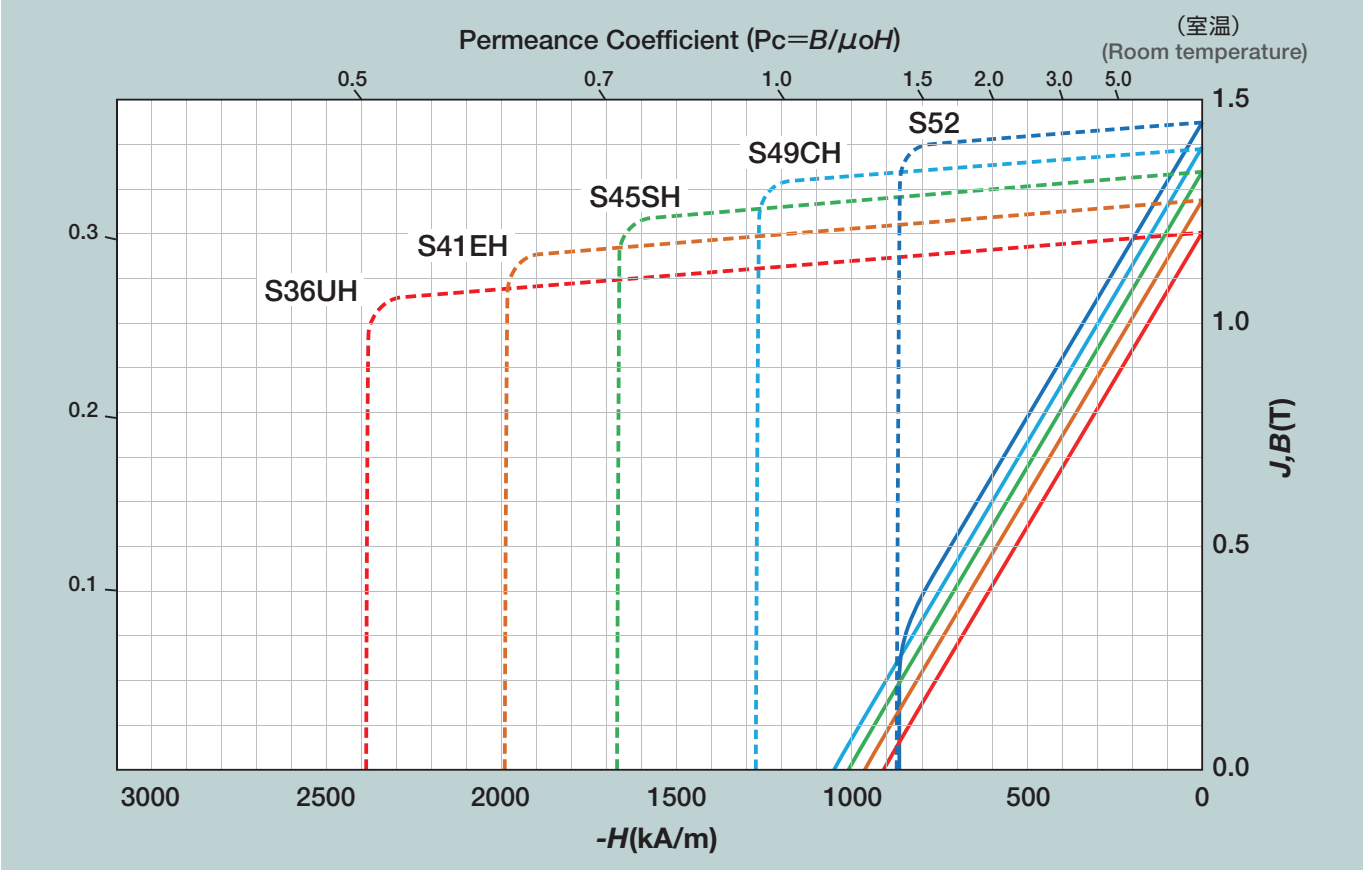
(注) 実際の特性規格は 形状、寸法、製造条件等により変化します。
Actual magnetic properties and manufacturability may be different from the ones shown above depending on shape, size, manufacturing conditions.

(*) この材質は 営業担当者へお問い合わせください。
(*) Limited availability

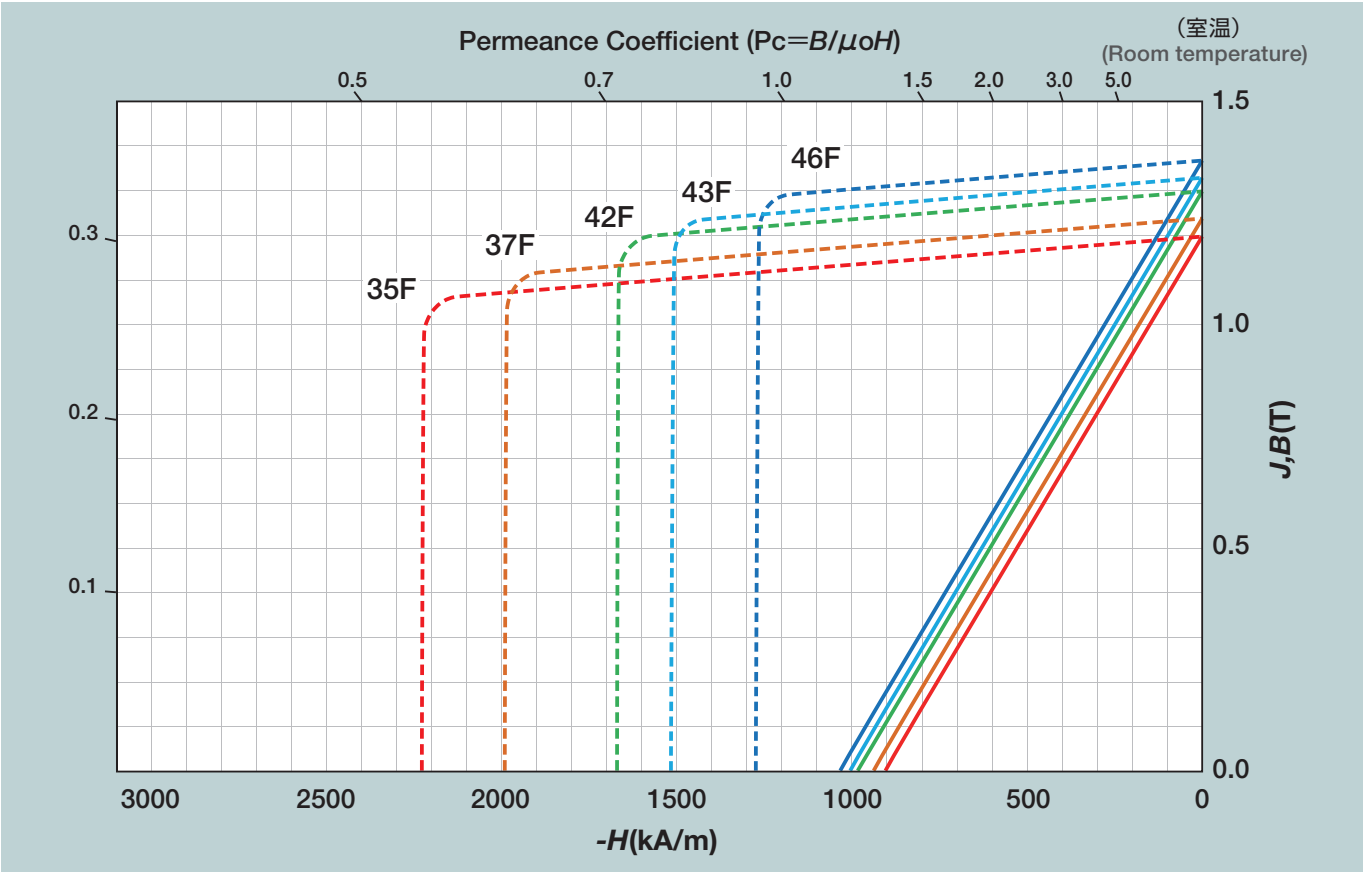
Nd-Fe-B系磁石 NEOMAX® 減磁曲線

Neodymium-Iron-Boron Magnets NEOMAX® Demagnetization Curves

主要材質の減磁曲線 NMX-S シリーズ Demagnetization Curves of NMX-S Series



主要材質の減磁曲線 NMX-F シリーズ Demagnetization Curves of NMX-F Series



NEOMAX® 異方性リング磁石

Neodymium-Iron-Boron Magnets NEOMAX® Anisotropic Ring Magnets

低ジスプロシウム技術を適用することでDy使用量は従来材より約1～2%削減

Low Dy NMX-K42R Series contain about 1~2% lower Dy compared with standard series.

磁気特性一覧表（ラジアル異方性） Magnetic Characteristics (Radial Anisotropic)

材質名 Material code	残留磁束密度 Remanence Br	保磁力 Coercivity H_{cB}		保磁力 Coercivity H_{cJ}		最大エネルギー積 Maximum energy product (BH)max	
	(T)	(kA/m)	(kOe)	(kA/m)	(kOe)	(kJ/m³)	(MGOe)
NMX-K42R	1.28～1.36	954～1058	12.0～13.3	≧1114	≧14	310～351	39～44
NMX-K40CR	1.24～1.34	923～1051	11.6～13.2	≧1352	≧17	295～343	37～43
NMX-K38SR	1.19～1.29	883～1003	11.1～12.6	≧1671	≧21	270～319	34～40
NMX-K35ER	1.14～1.24	819～970	10.3～12.2	≧1989	≧25	246～295	31～37
NMX-K40R	1.24～1.32	923～1034	11.6～13.0	≧1114	≧14	295～334	37～42
NMX-K38CR	1.20～1.30	891～1019	11.2～12.8	≧1352	≧17	278～327	35～41
NMX-K35SR	1.14～1.24	819～970	10.3～12.2	≧1671	≧21	246～295	31～37
NMX-K33ER	1.10～1.20	803～931	10.1～11.7	≧1989	≧25	230～279	29～35
NMX-K38R	1.20～1.30	891～1019	11.2～12.8	≧1114	≧14	278～327	35～41
NMX-K35CR	1.15～1.25	859～980	10.8～12.3	≧1352	≧17	246～295	31～37
NMX-K33SR	1.10～1.20	790～939	9.9～11.8	≧1671	≧21	230～279	29～35
NMX-K30ER	1.05～1.13	772～884	9.7～11.1	≧1989	≧25	207～239	26～30

(注) 実際の特性規格は 形状、寸法、製造条件等により変化します。
Actual magnetic properties and manufacturability may be different from the ones shown above depending on shape, size, manufacturing conditions.

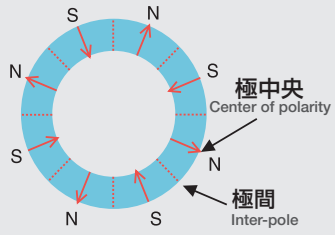
ラジアル異方性と極異方性の比較 Comparison Table

項目 Items	ラジアル異方性 Radial anisotropic	極異方性 Multi-pole anisotropic
表面磁束密度波形 Surface magnetic flux density waveform	台形波 Trapezoidal wave	正弦波 Sinusoidal wave
着磁極数 Number of magnetized poles	着磁で変更可 Variable by magnetization	製品固有 Design specific
着磁位置 Magnetized position	着磁で変更可 Variable by magnetization	固定 Fixed
スキュー着磁 Skew magnetization	可 Possible	可 Possible
推奨外径寸法 (mm) Recommended outside diameter(mm)	φ15～φ90	φ8～φ50
推奨内外径比 Recommended inside-to-outside diameter ratio	0.75～0.95	0.6～0.8
推奨長さ (mm) Recommended length (mm)	5～60	5～60

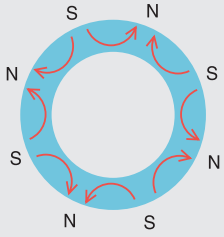
(注) 実際の特性規格は 形状、寸法、製造条件等により変化します。
Actual magnetic properties and manufacturability may be different from the ones shown above depending on shape, size, manufacturing conditions.

配向 Orientation

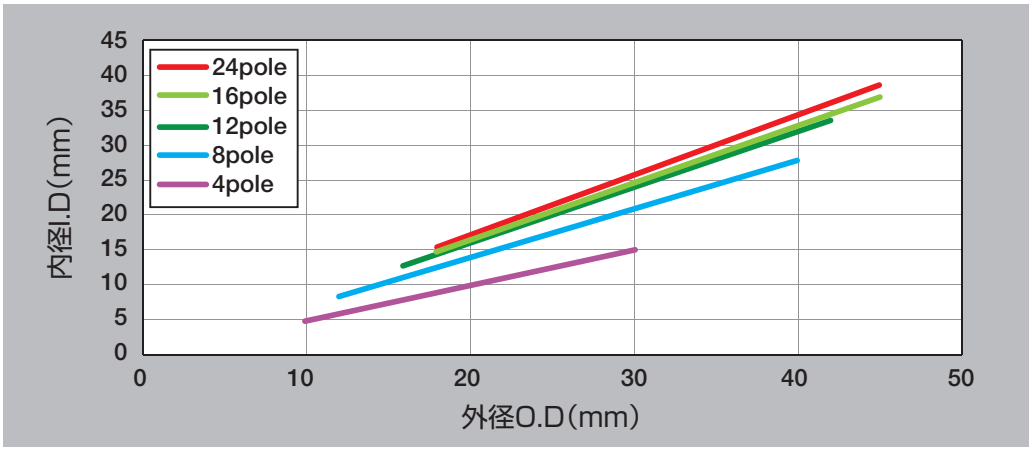
■ラジアル異方性
Radial anisotropic magnet



■極異方性
Multi-pole anisotropic magnet



推奨内外径と磁石極数 Preferred ID/OD Ratio and Number of Poles



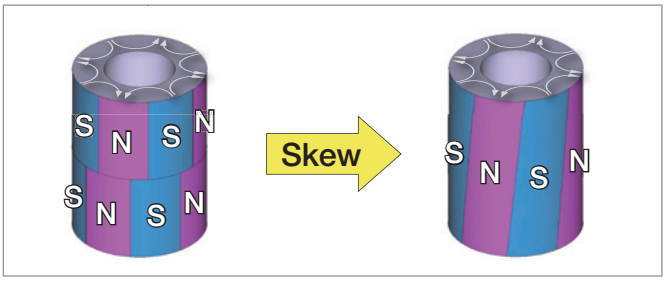
NEOMAX® 極異方性リング磁石
Neodymium-Iron-Boron Magnets NEOMAX® Multi-Pole Anisotropic Ring Magnets

磁気特性一覧表（極異方性）
Magnetic Characteristics (Multi-pole anisotropic)

材質名 Material code	残留磁束密度 Remanence Br	保磁力 Coercivity H_{cJ}	
	(T)	(kA/m)	(kOe)
NMX-K42M	1.36	≧1114	≧14
NMX-K40CM	1.34	≧1352	≧17
NMX-K38SM	1.29	≧1671	≧21
NMX-K35EM	1.24	≧1989	≧25

＊極異方性磁石は現物でのBH測定が出来ないため、上表は材料特性を示しています。
Above numbers show material characteristics.

極異方性スキュー磁石と特長
Merit of Multi-Pole Anisotropic Skewed Magnets



1.極異方性の高出力を有しつつ、コギング性能を向上
2.多段積みに対する製作工数の削減と組立精度の向上
Higher torque, lower cogging, simple assemble process

NEOMAX® の表面処理
Surface Treatments

		アルミコーティング Aluminum coating	ニッケルメッキ Nickel plating	樹脂塗装 Epoxy coating	V コート Thin silicate coating	M-1 Passivation
標準膜厚（μm） Standard coating thickness		2～20	5～25	10～30	—	—
耐食性 Corrosion resistance	耐湿潤性 Thermal humidity resistance	○	◎	○		
	耐塩水性 Salt spray resistance		○	◎		
接着耐久性 Adhesive endurance		◎				○
絶縁性 Insulation				◎		
寸法精度 Dimensional accuracy		○			◎	◎
用途 Application		Sensors Speaker Actuators Motor for FA Various motors Compressor motors Totally enclosed motors	VCM Sensors Optical pickup	HEV EPS Various motors	Compressor motors HEV Mild-corrosion Environmental uses	Compressor motors HEV Mild-corrosion Environmental uses

◎ Excellent
○ Good

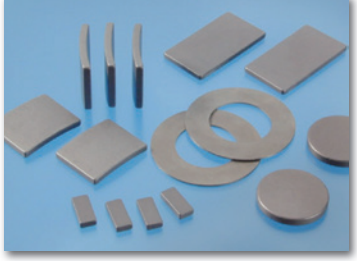
○各種表面処理は標準仕様であり、各膜厚は標準値です。用途・使用環境などに応じた特殊仕様については別途ご相談に応じます。
Shown above are standard surface treatments thicknesses, with the optimum thickness depending on intended service conditions and other factors.
Please feel free to consult with us to determine the surface treatments that is best for you.

アルミコーティング Aluminum coating

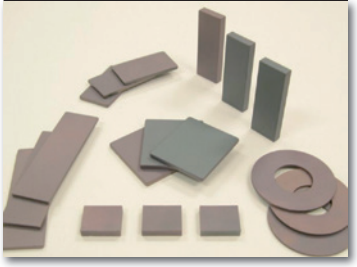
Ni コーティング Nickel plating

樹脂塗装 Epoxy coating

V コート Thin silicate coating

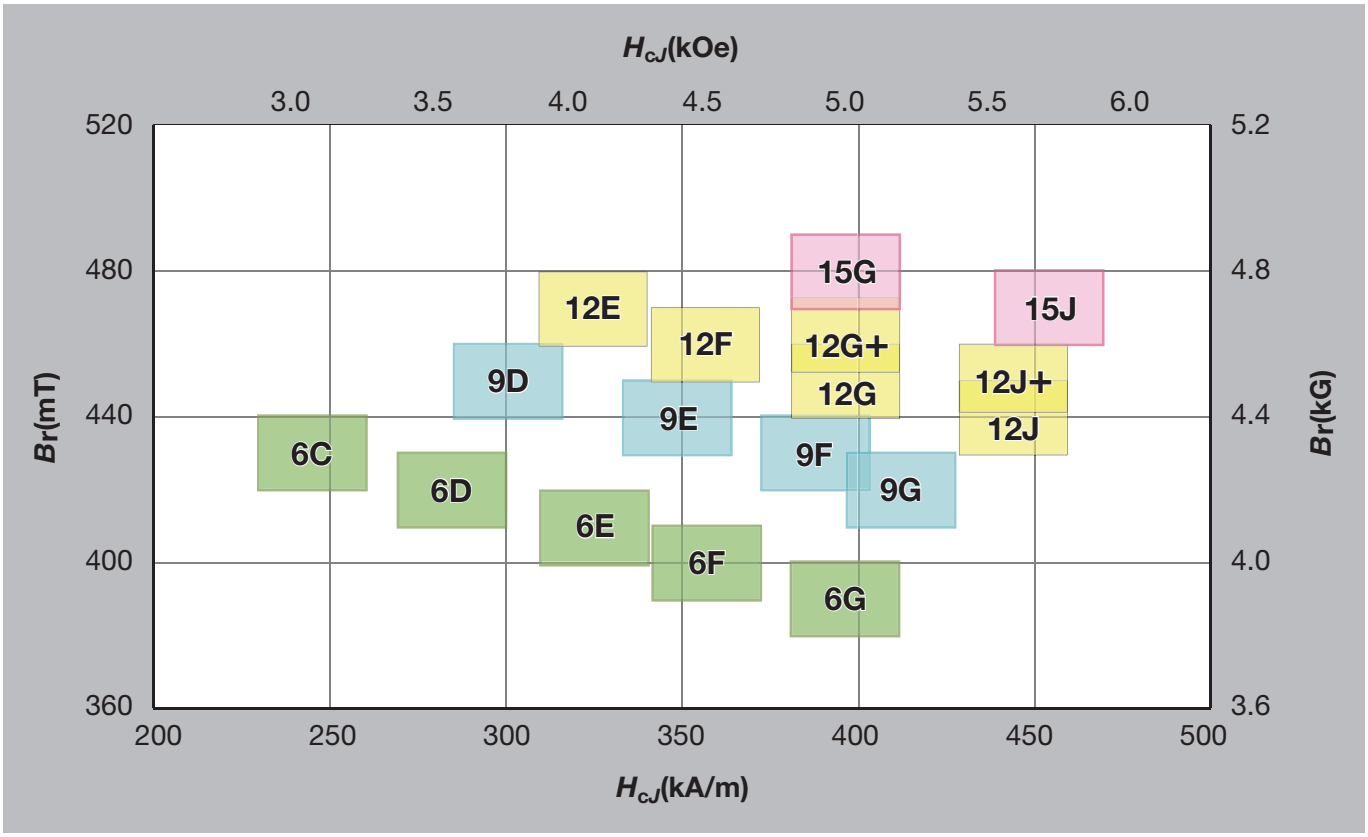


M-1 Passivation



高性能フェライト磁石 NMF®シリーズ
High-Performance Ferrite Magnets NMF™ Series

量産フェライト磁石として世界最高レベルの磁気特性を実現
The highest magnetic properties available in mass-produced ferrite magnets.



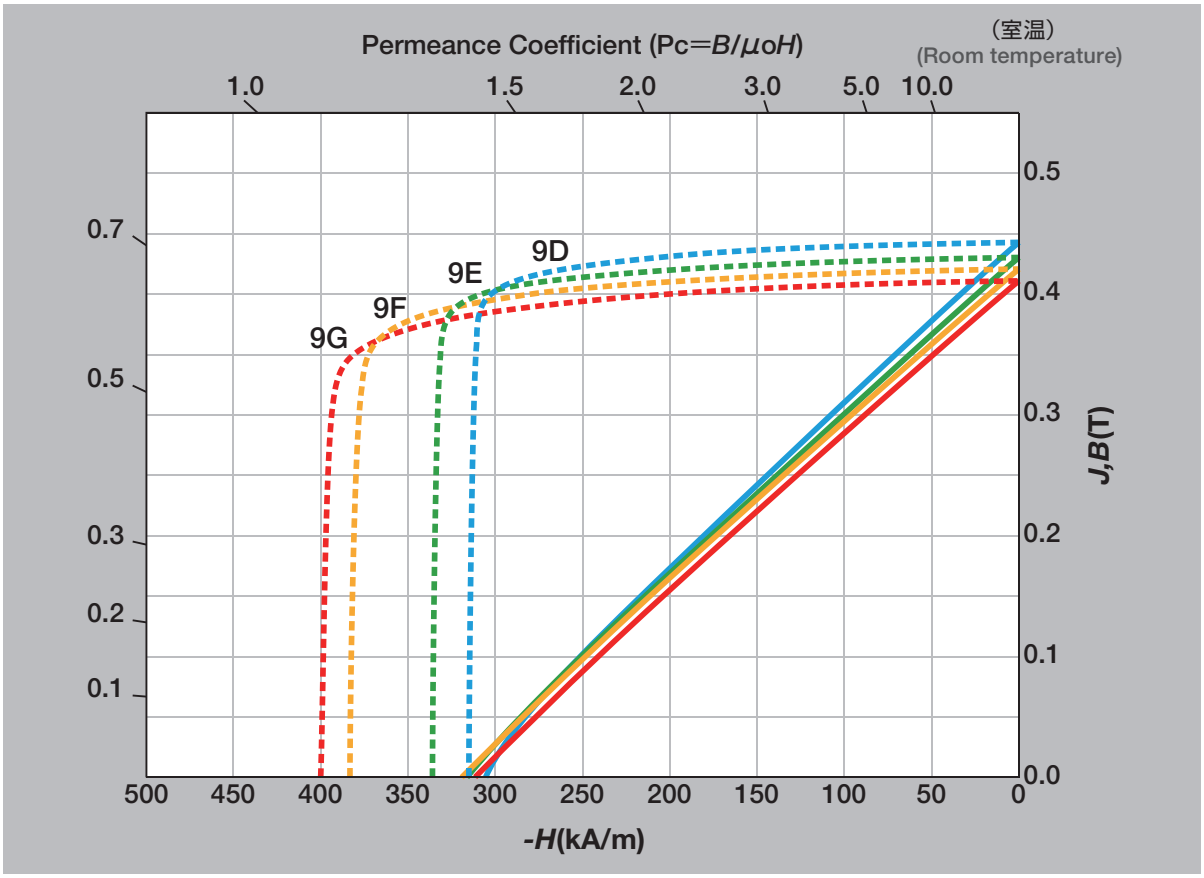
磁気特性一覧表　Magnetic Characteristics

材質名 Material code	残留磁束密度 Remanence Br	保磁力 Coercivity				最大エネルギー積 Maximum energy product (BH)max	
		H_{cB}		H_{cJ}			
	(mT)	(kA/m)	(kOe)	(kA/m)	(kOe)	(kJ/m³)	(MGOe)
NMF-15G	470～490	342～382	4.3～4.8	≧382	≧4.8	41.4 ～44.6	5.2～5.6
NMF-15J	460～480	342～382	4.3～4.8	≧440	≧5.5	39.7～43.0	5.0～5.4
NMF-12E	460～480	294～334	3.7～4.2	≧310	≧3.9	39.7～43.0	5.0～5.4
NMF-12F	450～470	318 ～358	4.0～4.5	≧342	≧4.3	38.2～41.4	4.8～5.2
NMF-12G+	450～470	318 ～358	4.0～4.5	≧382	≧4.8	38.2～41.4	4.8～5.2
NMF-12G	440～460	310 ～350	3.9～4.4	≧382	≧4.8	36.6～39.8	4.6～5.0
NMF-12J+	440～460	310 ～350	3.9～4.4	≧430	≧5.4	36.6～39.8	4.6～5.0
NMF-12J	430～450	300～340	3.8～4.3	≧430	≧5.4	35.0～38.1	4.4～4.8
NMF-9D	440～460	262～302	3.3～3.8	≧286	≧3.6	36.6～39.7	4.6～5.0
NMF-9E	430～450	310 ～350	3.9～4.4	≧334	≧4.2	35.0～38.1	4.4～4.8
NMF-9F	420～440	302～342	3.8～4.3	≧374	≧4.7	33.4～36.6	4.2～4.6
NMF-9G	410 ～430	294～334	3.7～4.2	≧398	≧5.0	31.8 ～35.0	4.0～4.4
NMF-6C	420～440	230～262	2.9～3.3	≧230	≧2.9	33.4～36.6	4.2～4.6
NMF-6D	410 ～430	246～286	3.1 ～3.6	≧270	≧3.4	31.8 ～35.0	4.0～4.4
NMF-6E	400～420	278～318	3.5～4.0	≧310	≧3.9	30.2～33.4	3.8～4.2
NMF-6F	390～410	270～310	3.4～3.9	≧342	≧4.3	28.6～31.8	3.6～4.0
NMF-6G	380～400	262～302	3.3～3.8	≧382	≧4.8	27.0 ～30.2	3.4～3.8

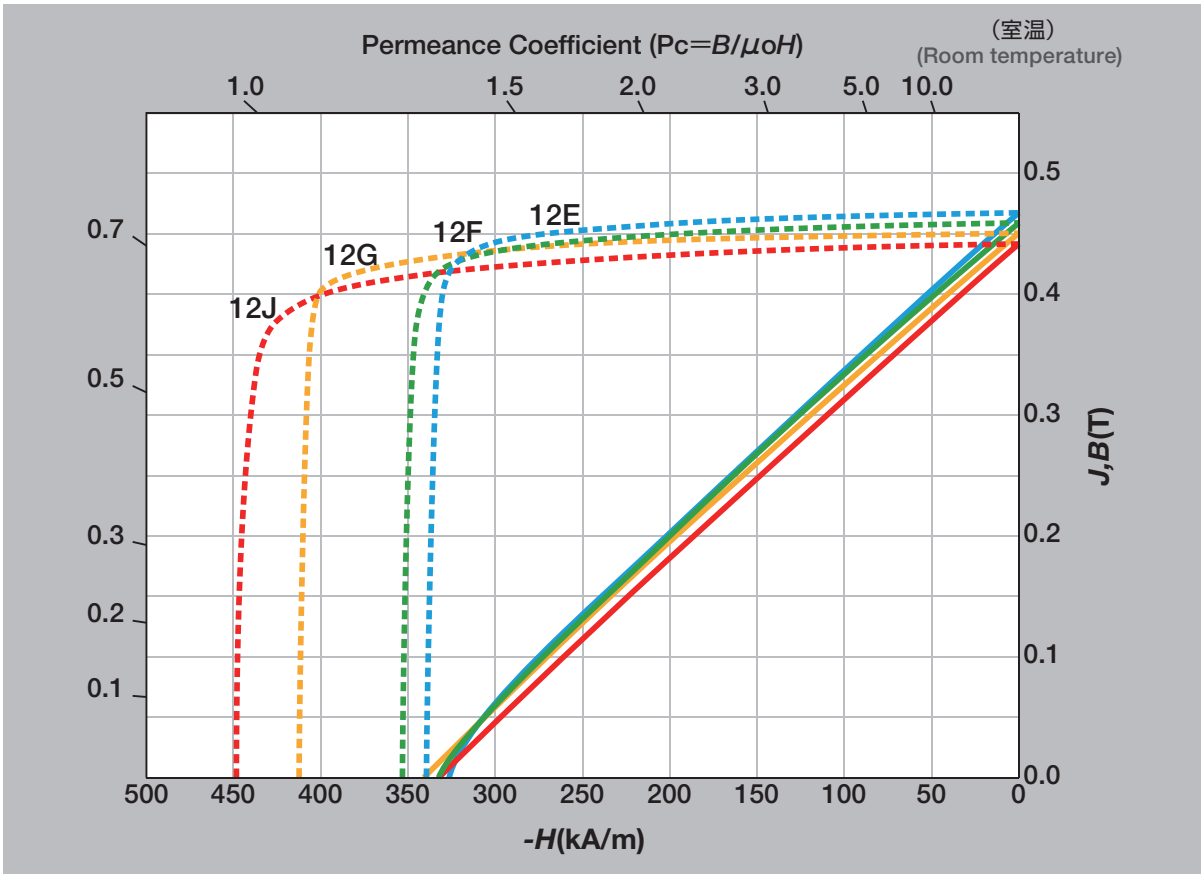
(注) 実際の特性規格は 形状、寸法、製造条件等により変化します。
Actual magnetic properties and manufacturability may be different from the ones shown above depending on shape, size, manufacturing conditions.

高性能フェライト磁石 NMF®シリーズ減磁曲線
High-Performance Ferrite Magnets NMF™ Series Demagnetization Curves

主要材質の減磁曲線　NMF-9 シリーズ　Demagnetization Curves of NMF-9 Series

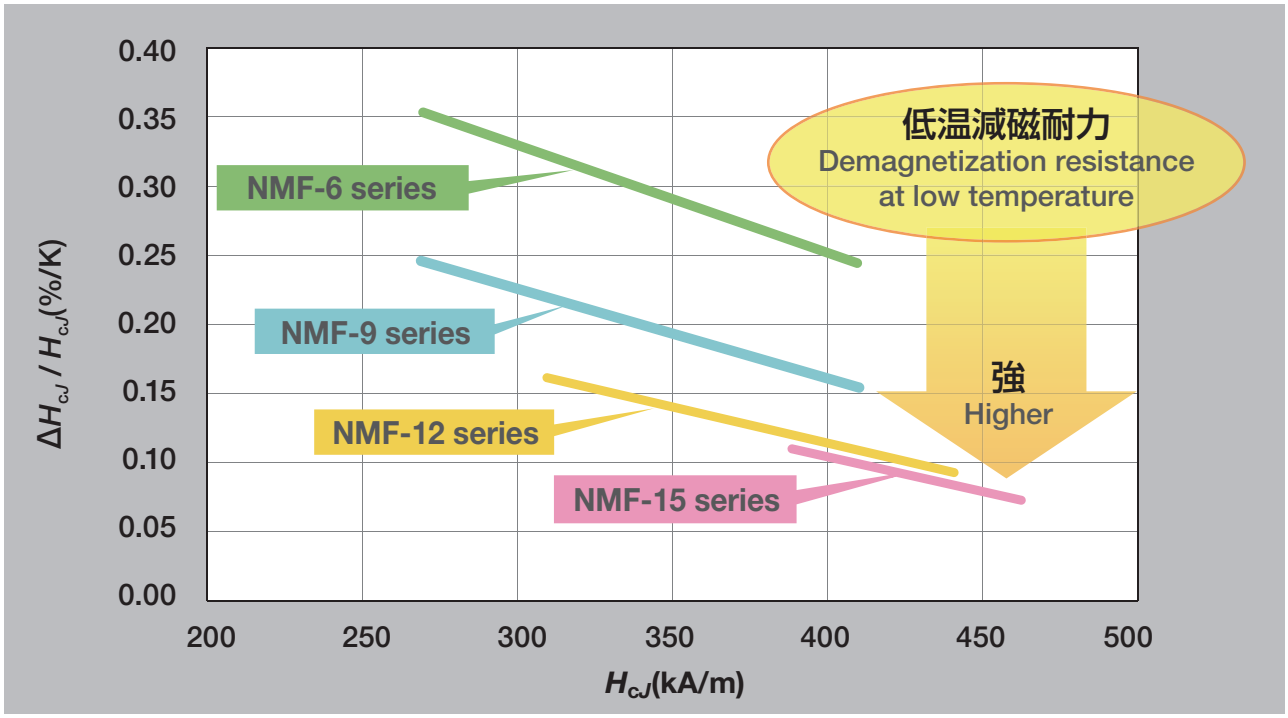


主要材質の減磁曲線　NMF-12 シリーズ　Demagnetization Curves of NMF-12 Series



高性能フェライト磁石 NMF®シリーズ
High-Performance Ferrite Magnets NMF™ Series

保磁力(H_{cJ})の温度係数　Temperature Coefficient of H_{cJ}



15材による設計検討結果(パワーシート用モータの場合)　Design Comparison between Nd-Fe-B Bonded and NMF-15G(Power Seat Motor)

●Ndボンド磁石と比較し、モータ重量低減が可能。
Reduce motor weight by using NMF-15 series

理由：
・パーミアンス係数
・磁気飽和

Reason :
・Magnet Pc
・Magnetic saturation

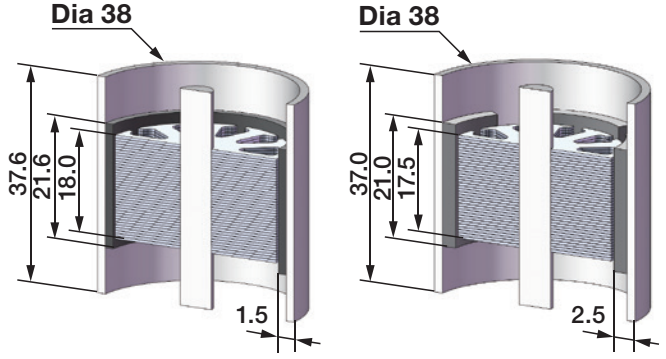
(gr/motor)

	Nd-Fe-B Bonded	NMF-15G
Magnet	19.8/p	5.5/p
	19.8	21.9 (5.5×4pcs)
Armature	66.8	56.3
Yoke	48.5	47.7
Shaft	8.0	7.8
Coil	14.8	12.2
Total	157.9	146.0

4極ブラシ付モータ　4pole brush motor

モータ外径:φ38（固定）
設計条件:
同一モータ特性
（回転数、トルク、減磁耐力等）

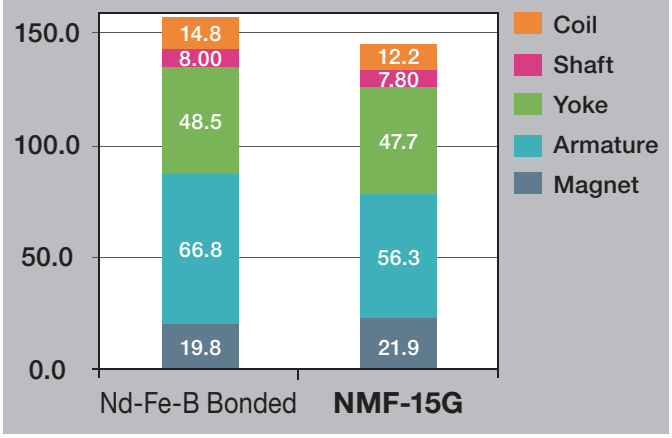
Motor OD: φ38 (fixed)
Design condition:
Same motor performance
(rpm, torque, demagnetization resistance etc)



Nd-Fe-B Bonded　　**NMF-15G**

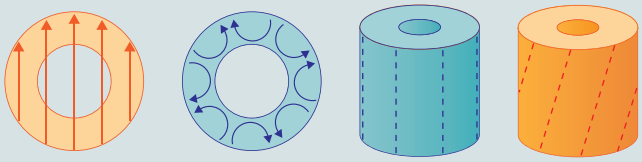
※(社内設計による/by our own designing)

重量比較(gr/motor)　Weight comparison

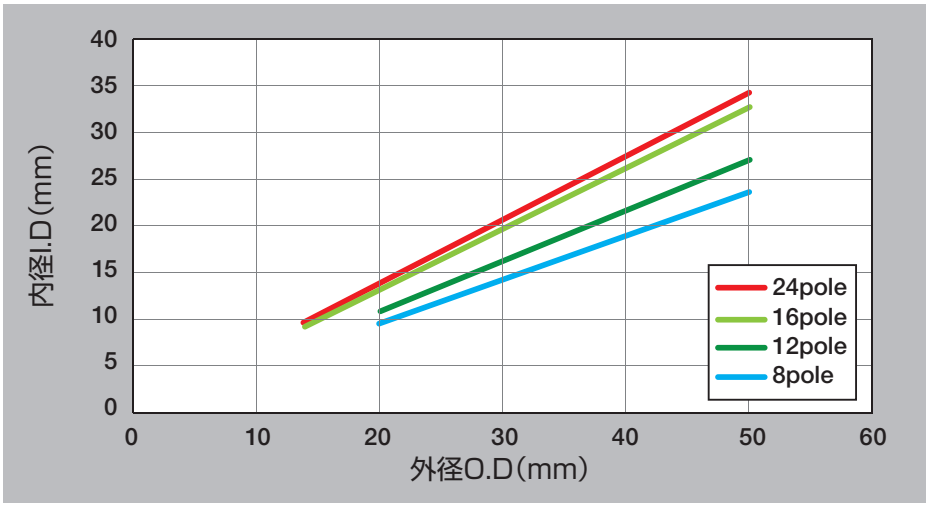


フェライト異方性リング磁石
Ferrite Anisotropic Ring Magnets

フェライト極異方性リング磁石　Ferrite Anisotropic Multi-Pole Ring Magnets

タイプ Types	乾式製法 Dry-pressing	湿式製法 Wet-pressing
材 質 Material	NMF-DM1 NMF-DM2 NMF-DM3	NMF-WM2 NMF-WM3 NMF-WM4
磁石外径 OD(mm)	φ10～φ56	φ8～φ50
最低極数 Minimum number of poles	2	2 or 8～
配向(共通) Orientation (common)	 スキュー Skew	

推奨内外径と磁石極数　Preferred ID/OD Ratio and Number of Poles



磁気特性一覧表　Magnetic Characteristics

材質名 Material code	残留磁束密度 Remanence Br	保磁力 Coercivity H_{cB}		H_{cJ}		最大エネルギー積 Maximum energy product (BH)max	
	(mT)	(kA/m)	(kOe)	(kA/m)	(kOe)	(kJ/m³)	(MGOe)
NMF-DM1	340~370	≧215	≧2.7	≧263	≧3.3	≧20.7	≧2.6
NMF-DM2	360~390	≧239	≧3.0	≧302	≧3.8	≧23.1	≧2.9
NMF-DM3	380~410	≧247	≧3.1	≧326	≧4.1	≧25.5	≧3.2
NMF-WM1	250~280	≧151	≧1.9	≧239	≧3.0	≧11.1	≧1.4
NMF-WM2	350~380	≧239	≧3.0	≧263	≧3.3	≧21.5	≧2.7
NMF-WM3	370~400	≧255	≧3.2	≧302	≧3.8	≧24.7	≧3.1
NMF-WM4	390~420	≧271	≧3.4	≧326	≧4.1	≧27.1	≧3.4

＊極異方性磁石は現物でのBH測定が出来ないため、上記は材料特性を示しています。
Above numbers show material characteristics.

鋳造磁石(NKS®・CKSC®)/圧延磁石(CKSR®)
Cast Magnets (NKS™・CKSC™) / Rolled Magnets (CKSR™)

残留磁束密度が高く、温度安定性に優れ、リサイクルが容易な省資源型磁石
A metal magnet is a resource-saving material with high remanence and excellent temperature stability, it is easy to recycle.

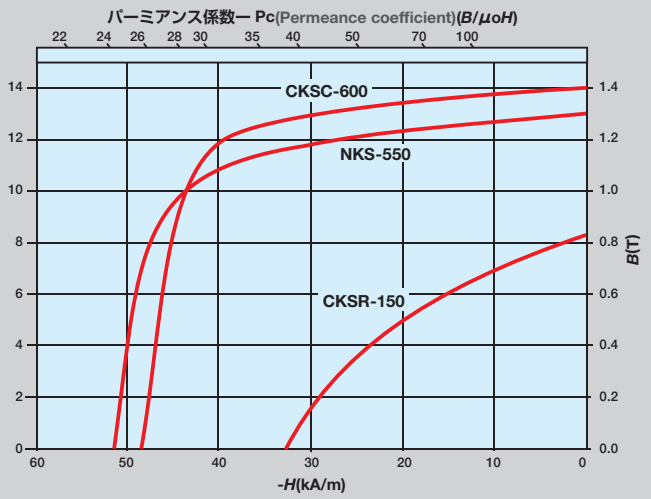
Fe-Cr-Co 磁石の特長　Characteristics of Fe-Cr-Co Magnet

<CKSC/CKSR>

- アルニコ磁石の特徴を有しながら、残留磁束密度が高く、Co含有量が少ない
  High remanence with low cobalt content, while maintaining characteristics of Alnico magnet
- 残留磁束密度の温度係数が小さい(-0.03%/K)
  Small temperature coefficient of remanence (-0.03%/K)
- 原料にレアアースを使用しておらず、調達安定性に優れる
  Stable supply of raw materials because no rare earth elements are used

<CKSR>

- 形状自由度が高い
  High degree of freedom in forming



磁気特性一覧表　Magnetic Characteristics

1.鋳造Fe-Cr-Co磁石 Fe-Cr-Co magnets (casting)

材質名 Material code	残留磁束密度: B_r Remanence T(kG)	保磁力: H_c Coercivity kA/m(kOe)	最大エネルギー積:(BH)max Maximum energy product kJ/m³ (MGOe)	B_rの温度係数 Temperature coefficient of B_r (%/K)	特長 Features
CKSC-550B	1.35～1.45 (13.5～14.5)	42 ～ 51 (0.53 ～ 0.63)	42.1 ～ 50.2 (5.3 ～ 6.3)	-0.03	異方性 Anisotropy
CKSC-600	1.30～1.40 (13.0～14.0)	46 ～ 53 (0.58 ～ 0.66)	43.7 ～ 51.8 (5.5 ～ 6.5)		

2.圧延Fe-Cr-Co磁石 Fe-Cr-Co magnets (rolling)

材質名 Material code	残留磁束密度: B_r Remanence T(kG)	保磁力: H_c Coercivity kA/m(kOe)	最大エネルギー積:(BH)max Maximum energy product kJ/m³ (MGOe)	B_rの温度係数 Temperature coefficient of B_r (%/K)	特長 Features
CKSR-150	0.80～0.90 (8.0～9.0)	31 ～ 39 (0.40 ～ 0.48)	8.7 ～ 15.2 (1.1 ～ 1.9)	-0.05	等方性 Isotropy
CKSR-550	1.30～1.44 (13.0～14.4)	42 ～ 54 (0.53 ～ 0.67)	42.1 ～ 54.2 (5.3 ～ 6.8)	-0.03	異方性 Anisotropy
CKSR-400H	0.88～1.08 (8.8～10.8)	55 ～ 67 (0.70 ～ 0.83)	22.2 ～ 30.3 (2.8 ～ 3.8)		
CKSR-H5B～H30B	1.20～1.42 (12.0～14.2)	4 ～ 24 (0.05 ～ 0.30)	–	–	異方性 半硬質 Anisotropy,Semi-hard
CKSR-HOSL	1.00～1.35 (10.0～13.5)	1 ～ 4 (0.01 ～ 0.05)	–	–	異方性 半硬質 Anisotropy,Semi-hard

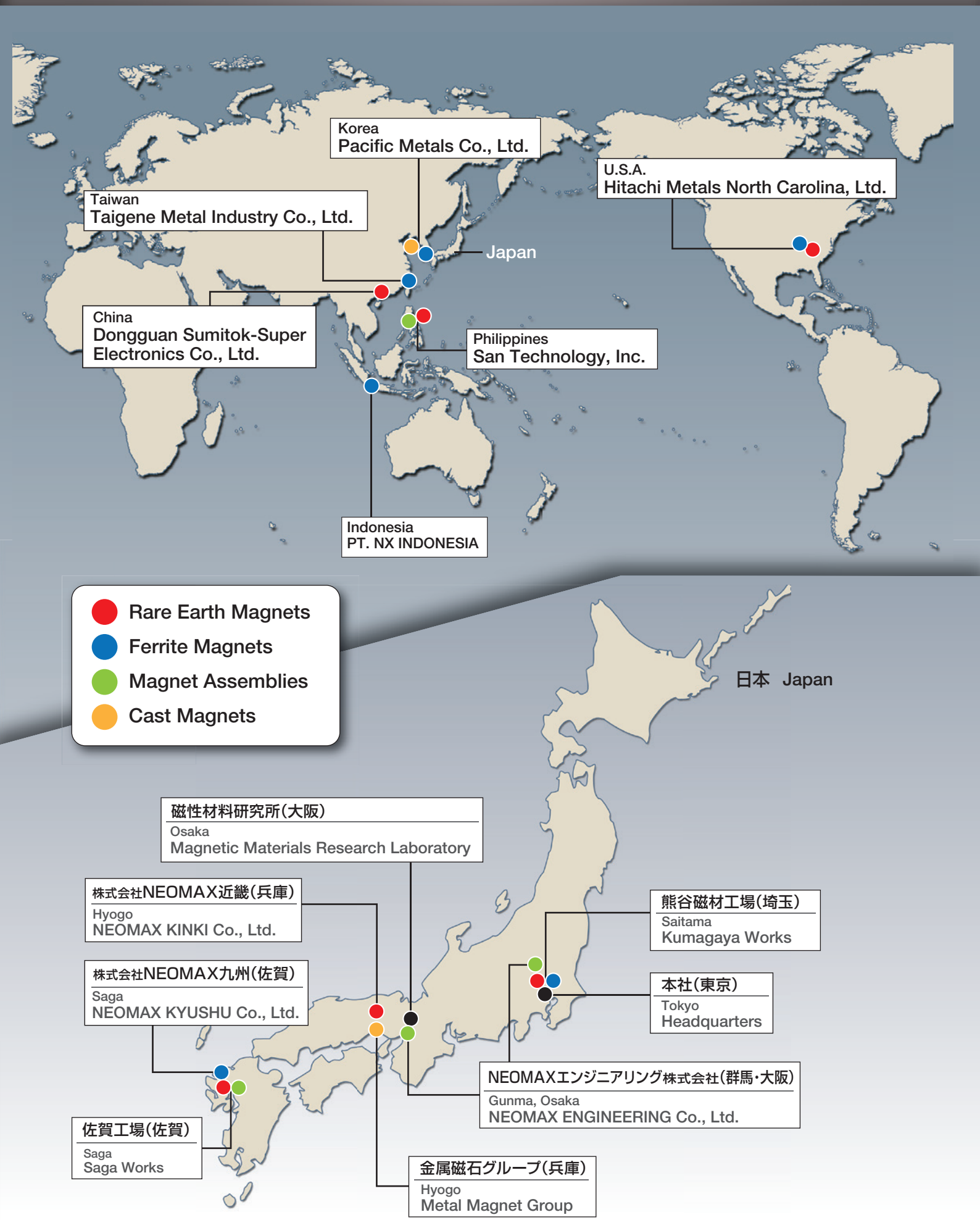
3.アルニコ磁石 Alnico magnets (casting)

材質名 Material code	残留磁束密度: B_r Remanence T(kG)	保磁力: H_c Coercivity kA/m(kOe)	最大エネルギー積:(BH)max Maximum energy product kJ/m³(MGOe)	B_rの温度係数 Temperature coefficient of B_r (%/K)	特長 Features
NKS-iso	0.53～0.73 (5.3～7.3)	43 ～ 88 (0.55 ～ 1.10)	8.7 ～ 20.7 (1.1 ～ 2.6)	-0.030	等方性 Isotropy
NKS-550	1.23～1.33 (12.3～13.3)	49 ～ 56 (0.62 ～ 0.70)	39.7 ～ 47.8 (5.0 ～ 6.0)	-0.021	異方性 Anisotropy
NKS-600	1.25～1.35 (12.5～13.5)	51 ～ 59 (0.65 ～ 0.73)	45.3 ～ 51.8 (5.7 ～ 6.5)		
NKS-550H	0.85～0.95 (8.5～9.5)	111 ～ 128 (1.40 ～ 1.60)	39.7 ～ 47.8 (5.0 ～ 6.0)	-0.020	
NKS-600H	0.65～0.75 (6.5～7.5)	143 ～ 152 (1.80 ～ 1.90)	35.8 ～ 43.8 (4.5 ～ 5.5)		
NKS-750	1.25～1.35 (12.5～13.5)	54 ～ 60 (0.68 ～ 0.75)	51.8 ～ 56.0 (6.5 ～ 7.0)	-0.021	

(注) 実際の特性規格は 形状, 寸法, 製造条件, 使用環境等により変化します。
Actual magnetic properties may be different from the ones shown above depending on shape, size, manufacturing conditions or operating conditions.

Hitachi Metals Magnetic Materials Company

Worldwide Production Bases Magnets



永久磁石の特性変化(減磁)について
For characteristic change (Demagnetization) of the Permanent Magnets

減磁の種類　Types of Demagnetization

現　象	現象の説明	原　因
可 逆 変 化	環境が変化すれば磁束量は変化する 環境が元に戻れば復元する	材料固有の磁気的性質の温度変化
不可逆変化(A)	環境が戻っても元の値に復元しない 再着磁すればまた元の値に回復する	外部磁界による減磁 低温減磁　高温減磁
不可逆変化(B)	環境が戻っても元の値に復元しない 再着磁しても、元の値に回復しない	腐食、溶解、酸化などによる組織・ 組成変化

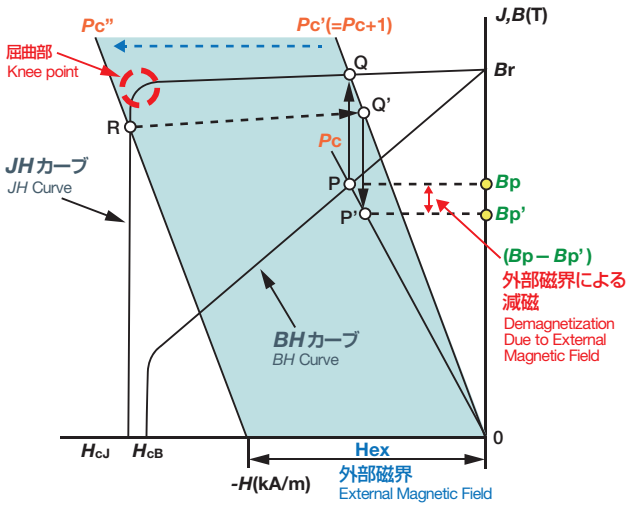
Phenomenon	Explanation	Cause
Reversible Loss	A reversible loss is a change (decrease) in magnetic flux that takes place according to a change in environment (such as temperature) and that recovers to its original value without any net loss when the environment returns to the original state.	Temperature Coefficient
Irreversible Loss(A)	An irreversible loss of this type is a net loss that does not recover even when the environment returns to the original state but it is recoverable by re-magnetization.	Low and high temperature demagnetization due to age-related change or an external magnetic field
Irreversible Loss(B)	An irreversible loss of this type is a net loss that does not recover when the environment returns to the original state nor when the magnet is re-magnetized.	Changes in structure and/or composition due to corrosion and/or heat

外部磁界による減磁　Schematic Explanatory Notes on the Thermal Demagnetization

外部磁界の影響を検討する場合は、磁石固有の磁化の強さを示す***JH*カーブ**を用います。磁石使用時のパーミアンス係数が**Pc**の場合、***BH*カーブ**との交点Pの磁束密度**Bp**で磁石は動作します。

P点からの垂線と***JH*カーブ**との交点をQとします。Q点は、外部磁界が0(ゼロ)時の磁化の強さを表し、**Pc'(=Pc+1)**と***JH*カーブ**との交点と一致します。

外部磁界**Hex**が逆方向に印加された場合、パーミアンス係数が外部磁界だけ平行移動**Pc"**したと考えられます。したがって、Q点は**Pc"**と***JH*カーブ**の交点Rに移動します。次に、外部磁界を取り除いた場合、R点は***JH*カーブ**に対して平行移動し**Pc'**との交点Q'になります。Q'点から下ろした垂線と**Pc**との交点P'が、外部磁界を受けた後の磁石動作点での磁束密度**Bp'**になります。つまり、***BH*カーブ**と**Pc**との交点Pには戻らず、**(Bp-Bp')**だけ磁束密度が低下します。これを「不可逆変化(外部磁界による減磁)」といい、R点が***JH*カーブ**の屈曲部よりも下になる場合に起こります。



In order to examine the effects of an external magnetic field on demagnetization characteristics of a magnet, *JH* curve that describes the relation between the internal magnetization of the magnet and the external magnetic field is used. When the permeance coefficient (-B/μ0H) of a given magnetic circuit is *Pc*, the permanent magnet operates with the magnetic flux density *Bp* at the intersection P of the load line with the *BH* curve. If an intersection between a vertical line from the point P and the *JH* curve is defined as Q , the point Q represents the intensity of magnetization of the magnet when an external magnetic field is zero. It may be noted that the slope of the line OQ is *Pc'*(*Pc'=Pc*+1). When the external magnetic field Hex is applied in the opposite direction to the magnetization, the line OQ is shifted toward negative direction without changing the slope *Pc'* by the external magnetic field. If the point Q moves to the intersection R on the *JH* curve beyond the knee point, an irreversible demagnetization occurs. Namely, after the external magnetic field is removed, the point R moves on a recoil curve RQ' to the to the intersection point Q' with OQ.

The magnetic flux density in the magnet corresponding to the magnetization at point Q' can be obtained by determining the new operating point P', which is the intersection point between a vertical line drawn from the point Q' and the load line OP. In other words, the magnetic flux density does not return to the intersection P between the *BH* curve and *Pc* but it decreases by (*Bp*-*Bp'*).

高温減磁の図式解説　Schematic Explanatory Notes on the Thermal Demagnetization at High Temperatures

磁束密度(**Br**)の温度係数α=-0.11 % /Kの希土類磁石の20℃および140℃の減磁曲線をそれぞれⒶⒷで表します。

＜ 磁石使用時のパーミアンス係数が*P1*の場合＞

20℃では減磁曲線Ⓐと***P1***との交点**a**の磁束密度***Ba***で磁石は動作します。また、140℃では減磁曲線Ⓑと***P1***との交点**b**の磁束密度***Bb***で磁石は動作します。このとき磁石の温度係数αは(-0.11%/K)ですので、

Bbは　***Bb*=*Ba*{1-0.0011×120}**で求められます。

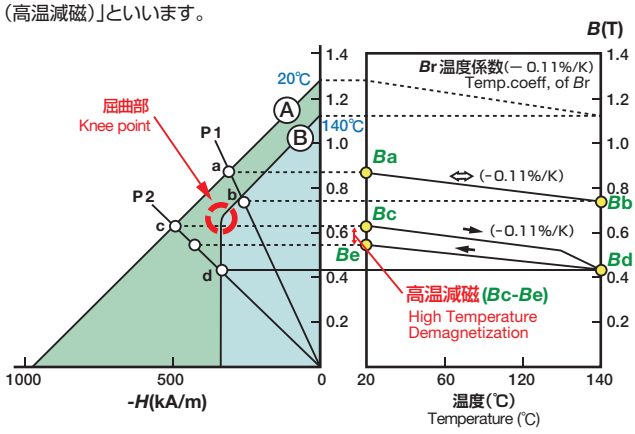
温度変化分(Δt)

さらに温度を20℃に戻すと、減磁曲線Ⓐと***P1***との交点**a**に戻り磁束密度***Ba***で動作します。温度が元に戻れば特性も復元します。これを「可逆変化」といいます。

＜ 磁石使用時のパーミアンス係数が*P2*の場合＞

20℃では減磁曲線Ⓐと***P2***との交点**c**の磁束密度***Bc***で磁石は動作します。また、140℃では減磁曲線Ⓑと***P2***との交点**d**の磁束密度***Bd***で磁石は動作します。さらに温度を20℃に戻すと、磁束密度は磁石の温度係数分のみ戻り、***Be***で動作します。つまり、減磁曲線Ⓐと***P2***との交点cには戻らず、**(*Bc*-*Be*)**だけ磁束密度が低下します。

このように、高温時において磁石動作点が減磁曲線の屈曲部を越え、屈曲部より下で交差し、環境を戻しても元の磁束密度が得られないことを「不可逆変化(高温減磁)」といいます。



永久磁石の特性変化(減磁)について
For characteristic change (Demagnetization) of the Permanent Magnets

The demagnetizing curves of the Rare Earth magnet with the magnetic flux density (***Br***) temperature coefficient α=-0.11%/K at temperatures of 20℃ and 140℃ are represented by Ⓐ and Ⓑ, respectively.

<A case free from thermal demagnetization: when the permeance coefficient is P1 while the magnet is in use>

At 20℃, the magnet operates with the magnetic flux density ***Ba*** at the intersection **a** between the demagnetizing curve Ⓐ and the load line with the permeance coefficient **P1**. At 140℃, for instance, the magnet operates with the magnetic flux density ***Bb*** at the intersection **b** between the demagnetizing curve Ⓑ and the same load line. In this case, since the temperature coefficient of ***Br***, α, of the magnet is -0.11%K, ***Bb*** can be determined by the following formula:

$$Bb = Ba\{1 - 0.0011 \times \underbrace{120}_{\text{the temperature variation } (\Delta t)}\}$$

When the temperature returns to 20℃, the magnet returns to the intersection a between the ***BH*** demagnetizing curve Ⓐ and the load line (with a slope **P1**) and operates with the magnetic flux density ***Ba***. When the temperature returns to its initial level, the characteristics are restored. This phenomenon is referred to as “reversible change”.

<A case in which thermal demagnetization occurs: when the permeance coefficient is P2 (P2＜P1) while the magnet is in use>

Suppose that, at 20℃, the magnet operates with the magnetic flux density ***Bc*** at the intersection **c** between the ***BH*** demagnetizing curve Ⓐ and a load line with a smaller permeance coefficient **P2** compared with **P1**. At 140℃, the magnet operates with the magnetic flux density ***Bd*** at the intersection **d** between the ***BH*** curve Ⓑ and the load line beyond the knee point. When the temperature returns to 20℃, the magnetic flux density does not return to the original value but to ***Be*** from ***Bd*** by only an amount corresponding to the magnet’s reversible temperature coefficient of the magnetic flux density. In other words, an irreversible loss by (***Bc-Be***) occurs. This phenomenon is referred to as “irreversible change (or, Thermal Demagnetization at High Temperature, or simply, High Temperature Demagnetization."

低温減磁の図式解説　Schematic Explanatory Notes on the Thermal Demagnetization at Low Temperatures

磁束密度(***Br***)の温度係数α=−0.18 % /℃のフェライト磁石の20℃および-60℃の減磁曲線をそれぞれⒶⒷで表します。

＜ 磁石使用時のパーミアンス係数がP1の場合>

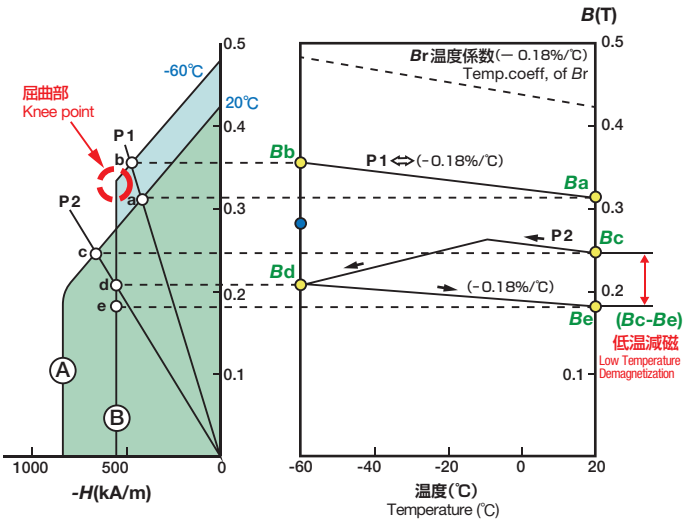
20℃では減磁曲線Ⓐと**P1**との交点aの磁束密度***Ba***で磁石は動作します。また、-60℃では減磁曲線Ⓑと**P1**との交点bの磁束密度***Bb***で磁石は動作します。このとき磁石の温度係数αは(−0.18%/℃)ですので、

Bbは　$Bb=Ba\{1-0.0018\times\underbrace{(-80)}_{\text{温度変化分}(\Delta t)}\}$で求められます。

さらに温度を20℃に戻すと、減磁曲線Ⓐと**P1**との交点aに戻り磁束密度***Ba***で動作します。温度が元に戻れば特性も復元します。これを「可逆変化」といいます。

<磁石使用時のパーミアンス係数がP2の場合>

20℃では減磁曲線Ⓐと**P2**との交点cの磁束密度***Bc***で磁石は動作します。また、-60℃では減磁曲線Ⓑと**P2**との交点dの磁束密度***Bd***で磁石は動作します。さらに温度を20℃に戻すと、磁束密度は磁石の温度係数分のみ戻り、***Be***で動作します。つまり、減磁曲線Ⓐと**P2**との交点cには戻らず、(***Bc-Be***)だけ磁束密度が低下します。このように、低温時において磁石動作点が減磁曲線の屈曲部を越え、屈曲部より下で交差し、環境を戻しても元の磁束密度が得られないことを「不可逆変化(低温減磁)」といいます。



The demagnetizing curves of the Ferrite magnet with the magnetic flux density (***Br***) temperature coefficient α=-0.18%/K at temperatures of 20℃ and -60℃ are represented by Ⓐ and Ⓑ, respectively.

<A case free from thermal demagnetization: when the permeance coefficient is P1 while the magnet is in use>

At 20℃, the magnet operates with the magnetic flux density ***Ba*** at the intersection a between the demagnetizing curve Ⓐ and the load line with the permeance coefficient **P1**. At -60℃, for instance, the magnet operates with the magnetic flux density ***Bb*** at the intersection b between the demagnetizing curve Ⓑ and the same load line. In this case, since the temperature coefficient of ***Br***, α, of the magnet is -0.18%K, ***Bb*** can be determined by the following formula:

$$Bb = Ba\{1 - 0.0018 \times \underbrace{(-80)}_{\text{the temperature variation } (\Delta t)}\}$$

When the temperature returns to 20℃, the magnet returns to the intersection a between the ***BH*** demagnetizing curve Ⓐ and the load line (with a slope **P1**) and operates with the magnetic flux density ***Ba***. When the temperature returns to its initial level, the characteristics are restored. This phenomenon is referred to as “reversible change”.

<A case in which thermal demagnetization occurs: when the permeance coefficient is P2 (P2＜P1) while the magnet is in use>

Suppose that, at 20℃, the magnet operates with the magnetic flux density ***Bc*** at the intersection c between the ***BH*** demagnetizing curve Ⓐ and a load line with a smaller permeance coefficient **P2** compared with **P1**. At -60℃, the magnet operates with the magnetic flux density Bd at the intersection d between the ***BH*** curve Ⓑ and the load line beyond the knee point. When the temperature returns to 20℃, the magnetic flux density does not return to the original value but to ***Be*** from ***Bd*** by only an amount corresponding to the magnet’s reversible temperature coefficient of the magnetic flux density. In other words, an irreversible loss by (***Bc-Be***) occurs. This phenomenon is referred to as “irreversible change (or, Thermal Demagnetization at Low Temperature, or simply, Low Temperature Demagnetization.)"

NEOMAX

http://www.hitachi-metals.co.jp

日立金属株式会社
Hitachi Metals, Ltd.

磁性材料カンパニー
Magnetic Materials Company

本 社
〒105-8614 東京都港区芝浦1-2-1 シーバンスN館
TEL. 03-5765-4000　FAX. 03-5765-8311

Headquarters
SEAVANS North Building, 2-1, Shibaura 1-chome, Minato-ku, Tokyo 105-8614
TEL. +81-3-5765-4000 FAX. +81-3-5765-8311

《国内販売拠点》Domestic Sales Offices

営業部
〒105-8614 東京都港区芝浦1-2-1 シーバンスN館
TEL. 03-5765-4202　FAX. 03-5765-4457

Sales Office
SEAVANS North Building, 2-1, Shibaura 1-chome, Minato-ku, Tokyo 105-8614
TEL. +81-3-5765-4202 FAX. +81-3-5765-4457

中部東海支店
〒460-0003 愛知県名古屋市中区錦2-13-19 瀧定ビル
TEL. 052-220-7469　FAX. 052-201-5188

Chubu-Tokai Sales Office
Takisada Building, 13-19, Nishiki 2-chome, Naka-ku, Nagoya, Aichi 460-0003
TEL. +81-52-220-7469 FAX. +81-52-201-5188

関西支店
〒541-0041 大阪府大阪市中央区北浜3-5-29 日生淀屋橋ビル
TEL. 06-6203-9702　FAX. 06-6222-3417

Kansai Sales Office
Nissei Yodoyabashi Building, 5-29, Kitahama 3-chome, Chuo-ku, Osaka 541-0041
TEL. +81-6-6203-9702 FAX. +81-6-6222-3417

九州支店
〒810-0001 福岡県福岡市中央区天神2-14-13 天神三井ビル
TEL. 092-687-5261　FAX. 092-687-5266

Kyushu Sales Office
Tenjin Mitsui Building, 14-13, Tenjin 2-chome, Chuo-ku, Fukuoka 810-0001
TEL. +81-92-687-5261 FAX. +81-92-687-5266

《海外販売拠点》Overseas Sales Offices

Hitachi Metals America, LLC【Chicago Office】
2101 S. Arlington Heights Road Suite 116 Arlington Heights,
IL 60005-4142, U.S.A.
TEL. +1-847-364-7200 FAX. +1-847-364-7279

Hitachi Metals Europe GmbH
【South Germany Office, Leonberg】
Roemerstrasse 75, 71229 Leonberg, Germany
TEL. +49-7152-93975-0 FAX. +49-7152-93975-20

Hitachi Metals Singapore Pte. Ltd.
12 Gul Avenue, Singapore 629656
TEL. +65-6861-7711 FAX. +65-6861-9554

Hitachi Metals (India) Private Limited
Plot No 94 & 95, Sector 8, IMT Manesar, Gurgaon-
122050, Haryana, India
TEL.+91-124-4812300 FAX. +91-124-2290015

Hitachi Metals (China) Ltd.
11F, Chong Hing Finance Center, No.288,
Nanjing Road (West), Shanghai, 200003, China
TEL. +86-21-3366-3000 FAX. +86-21-3366-3030

Hitachi Metals Hong Kong Ltd.
Suite 1809-13, 18/F, Tower 6, The Gateway, Harbour City,
Tsimshatsui, Kowloon, Hong Kong
TEL. +852-2724-4183 FAX. +852-2311-2095

Hitachi Metals (Thailand) Ltd.【Bangkok Sales Office】
Unit 13A, 13th Floor, Ploenchit Tower, 898 Ploenchit Road,
Lumpini, Pathumwan, Bangkok 10330, Thailand
TEL. +66-2-263-0889 FAX. +66-2-263-0891

FSC ミックス品
FSC認証林及び管理された森林からの製品グループです
www.fsc.org Cert no. SGS-COC-2125
© 1996 Forest Stewardship Council

VEGETABLE OIL INK

このカタログは、地球環境保護に配慮するため、
FSC®認証用紙に植物油インキを用いた水なし印刷で制作しています。

⚠ **安全に関するご注意：本カタログ記載の製品をご使用の際は、必ず取扱説明書などをご覧ください。**
For details on each product please refer to the product catalog that describes the relevant product or directly contact the section in charge.

●記載の内容は予告なく変更する場合がございます。●記載内容の無断転載を禁じます。●詳細につきましては担当部署へお問い合わせください。

上記連絡先は2015年6月現在のものです。変更になる場合もありますので電話やファクシミリがつながらない場合は、
お手数ですが右記までご連絡をお願いします。
The contact addresses indicated above are those as of June 2015. If you cannot reach us,
please contact the Corporate Communications in Tokyo: Toll-free 0800-500-5055 (in Japan) Tel. +81-3-5765-4076

日立金属株式会社
0800-500-5055 Tel.(03)5765-4076

カタログ番号 HG-A27-E　2015年6月作成 (PDF)